

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-255814

(43)Date of publication of application : 07.11.1987

(51)Int.Cl.

G01C 17/30

(21)Application number : 61-099097

(71)Applicant : NEC HOME ELECTRONICS LTD

(22)Date of filing : 28.04.1986

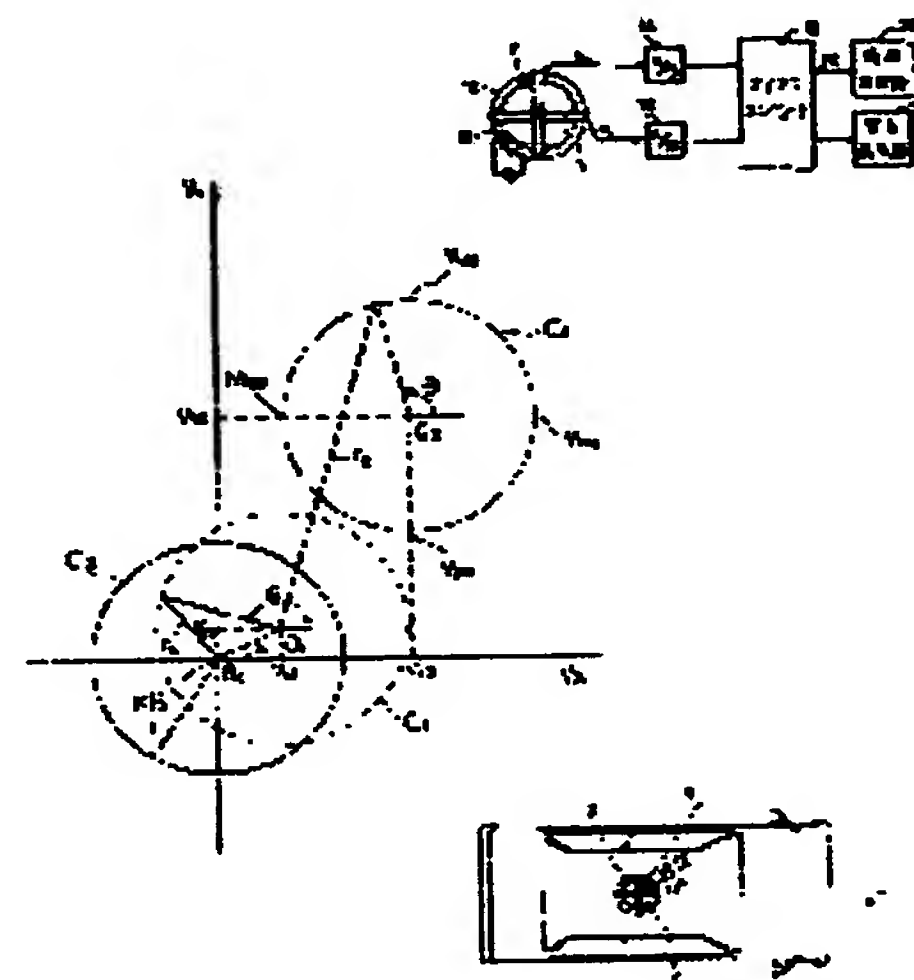
(72)Inventor : SAKAMOTO MASAHIRO

## (54) CORRECTING METHOD FOR VEHICLE AZIMUTH ERROR

(57)Abstract:

PURPOSE: To execute navigation with high accuracy by operating a prescribed expression by using an output voltage of an earth magnetism sensor, discriminating it to be an azimuth error caused by magnetization of a car body, when said voltage exceeds a prescribed value, issuing an alarm, calculating a new offset by magnetization, and calculating an exact vehicle azimuth.

CONSTITUTION: A magnetic field by magnetization of a vehicle is added vectorially to output voltages  $V_x$ ,  $V_y$  of earth magnetism sensors placed orthogonal to each other on the vehicle. When the vehicle rotates by  $360^\circ$ ,  $V_x$  and  $V_y$  draw a circular locus, and in the  $V_x$  and  $V_y$  coordinate system, the center of a circle exists at offsets  $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$  and a radius  $KB$  of the circle is proportional to the magnitude of the horizontal component of the earth magnetism  $B$ . Even if a vehicle azimuth is varied, if magnetization  $M$  is constant, the radius  $KB$  is constant. When the magnetization is varied, the offset moves, and a circle  $C$  also moves. In this state, from the circular locus after one rotation of the vehicle, the offsets  $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$  are calculated and  $(V_x - v_{xn})^2 + (V_y - v_{yn})^2$  is calculated at a prescribed timing. When it exceeds the square of the radius of the circle  $C$ , an alarm is issued, and after they have been updated to new offsets  $v_{xn+1}$ ,  $v_{yn+1}$ , an exact azimuth  $\theta$  is calculated. According to this constitution, navigation can be executed with high accuracy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-255814

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)11月7日

G 01 C 17/30

7409-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 車両方位誤差補正方法

⑯ 特 願 昭61-99097

⑰ 出 願 昭61(1986)4月28日

⑱ 発 明 者 坂 本 昌 宏 大阪市北区梅田1丁目8番17号 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社 大阪市淀川区宮原3丁目5番24号

⑳ 代 理 人 弁理士 佐々木 聖孝

明 細 書

1. 発明の名称

車両方位誤差補正方法

2. 特許請求の範囲

車両に地磁気センサを搭載し、前記地磁気センサの一方の出力巻線およびそれと直交する他方の出力巻線よりそれぞれ発生される出力電圧 $V_x$ 、 $V_y$ に基づいて前記車両の進行方位を割り出す車両方位検出方法において、

(a)前記車両がほぼ一周旋回することにより得られる前記出力電圧 $V_x$ 、 $V_y$ の軌跡に基づいて、前記車両の着磁による前記出力電圧 $V_x$ 、 $V_y$ のオフセット $v_{xo}$ 、 $v_{yo}$ を演算すること、

(b)所定のタイミングで下式の値を算出すること、

$$(V_x - v_{xo})^2 + (V_y - v_{yo})^2$$

(c)上式の値が所定の値を超えたときに警告を発すること、

(d)前記警告に応答して前記車両が旋回したときに前記ステップ(a)で得られる新たなオフセット $v_{xo+1}$ 、 $v_{yo+1}$ へ前回のオフセット $v_{xo}$ 、 $v_{yo}$ を

更新すること、

の諸ステップを含むことを特徴とする車両方位誤差補正方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両用ナビゲーションシステムに関し、より詳細には、車体の着磁による方位の誤差を検出して警告を発し補正を行うようにした車両方位誤差補正方法に関する。

(従来の技術)

一般に、車両用ナビゲーションシステムでは、地球磁界(地磁気)の水平分力に対する角度 $\theta$ をもって車両の進行方位を表している。

第3図は、車両方位検出のため車両に搭載される地磁気センサを示す。10は、例えばパーマロイからなる磁気コアで、これに動磁コイル12が巻かれる。また、互いに直交する出力巻線X、Yも図示のように設けられ、それぞれの出力端子から出力電圧 $V_X$ 、 $V_Y$ が取り出されるようになっている。

このような地磁気センサは、第4図に示すように車体の屋根等に取り付けられる。そして、地磁気の水平分力  $B$  が図示のように  $\theta$  の角度でもって傾斜するとき、地磁気センサから次式で表される出力電圧  $V_x, V_y$  が得られる。

$$V_x = K B \cos \theta \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$V_y = K B \sin \theta \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 $K$ ：出力巻線で決まる係数  
したがって、上記(1),(2)式から車両の進行方位  $P$  の角度  $\theta$  が次式で求まる。

$$\theta = \tan^{-1} (V_y / V_x) \quad \dots \dots \dots (3)$$

また、(1),(2)式は次のように変形できる。

$$V_x^2 + V_y^2 = (K B)^2 \quad \dots \dots \dots (4)$$

これは、 $V_x, V_y$  座標の原点  $O$  を中心とし、半径  $K B$  の円を表す。すなわち、車両が  $360^\circ$  旋回したときの  $V_x, V_y$  の描く軌跡は第5図の実線で示すような円  $C_0$  になる。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、上記(1)～(4)式の原理は地磁気センサに作用する磁界が地磁気だけの場合に成立す

れたもので、車体の着磁による方位の誤差を検出して警告を発し補正を行うようにした車両方位誤差補正方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成する本発明の方法は、車両に地磁気センサを搭載し、地磁気センサの一方の出力巻線およびそれと直交する他方の出力巻線よりそれぞれ発生される出力電圧  $V_x, V_y$  に基づいて車両の進行方位を割り出す車両方位検出方法において、

(a) 車両がほぼ一周旋回することにより得られる出力電圧  $V_x, V_y$  の軌跡に基づいて、車両の着磁による前記出力電圧  $V_x, V_y$  のオフセット  $v_{xo}, v_{yo}$  を演算すること、

(b) 所定のタイミングで下式の値を算出すること、

$$(V_x - v_{xo})^2 + (V_y - v_{yo})^2$$

(c) 上式の値が所定の値を超えたときに警告を発すること、

(d) 該警告に回答して車両が旋回したときにステップ(a)で得られる新たなオフセット  $v_{xo+1}, v_{yo+1}$  を更新すること、

るのであるが、現実には電車の踏切のように強磁界が発生する場所を通過すると車体が着磁し、これによって生じる磁界がベクトルの的に地磁気に重なり、例えば第4図のように角度  $\alpha$ 、大きさ  $G$  の着磁による磁界が重畳すると、それに対応したバイアスまたはオフセット  $v_{x1}, v_{y1}$  が地磁気センサの出力巻線  $X, Y$  にそれぞれ発生し、第5図の出力円は点線で示すような円  $C_1$  に移動する。

そのような場合、(3)式を用いると誤差が出るので、次式を用いればよい。

$$\theta = \tan^{-1} \{ (V_y - v_{y1}) / (V_x - v_{x1}) \} \quad \dots (5)$$

このように、車体の着磁による影響は(5)式によって補正できるが、その前提として着磁したことを知る必要がある。しかし、車体の着磁は電車の踏切以外にも種々の場所や要因で発生し、また変化しやすいので、走行中に運転者自身が知ることは不可能であり、そのため方位誤差が補正されないまま運転が行われ、ナビゲーションに狂いが生じることとなる。

本発明は、従来技術の上記問題点に鑑みてなさ

$v_{xo+1}$  に前回のオフセット  $v_{xo}$ ,  $v_{yo}$  を更新すること、

の諸ステップを含むことを特徴とする。

(作用)

地磁気センサには、地球磁界(地磁気)の水平分力と車体着磁による磁界とがベクトルの的に重畳して作用する。

車両が  $360^\circ$  旋回すると、地磁気の水平分力は車両に対して相対的に  $360^\circ$  回転することになり、地磁気センサの出力電圧  $V_x, V_y$  は円の軌跡を描く。 $V_x, V_y$  座標において、この円(出力円)の中心の座標は車体の着磁によるオフセット  $v_{xo}, v_{yo}$  に相当し、円の半径は地磁気の水平分力の大きさに比例する。

したがって、車両の方位が変化しても車体着磁が一定であれば、出力電圧  $V_x, V_y$  の座標位置はその出力円上にあり、ステップ(b)の式の値は一定値(半径)に維持され、所定値を超えず、警告は発せられない。

しかし、車体着磁が変化すると、オフセットが

移動し、その分出力円も移動する。そうすると、ステップ(b)の式の値は変化して所定値を越え、警告が発せられる。

この警告に応じてステップ(d)により車両が例えば一周旋回すると周知の一周補正方法により新たなオフセット  $v_{xn+1}$ ,  $v_{yn+1}$  が演算されて車体着磁による誤差が補正される。

#### (実施例)

以下、第1図、第2図および第5図を参照して本発明の一実施例を説明する。

第2図は、本発明の方法を実施する車両方位検出装置の構成を示す。磁気コア10、励磁コイル12、出力巻線X、Yは第3図のものと同じである。

出力巻線X、Yより取り出される出力電圧  $V_x$ ,  $V_y$  はそれぞれアナログ—ディジタル(A/D)変換器14、16によりディジタル値に変換されてマイクロコンピュータ18に供給される。さらに、マイクロコンピュータ18には、タコメータ等からなる積算距離計20より一定走行距離毎に

られ、その絶対値  $|r_n^2 - (KB)^2|$  が所定値Fを越えるかどうか検査される(ステップ②)。

この検査の結果、所定値Fを越えていなければ出力円は実質的に移動していない、すなわち車体着磁による方位誤差が生じていないものと判定され、ステップ③でオフセット  $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$  を用いて次式より車両方位角度  $\theta$  を演算したのち、この割込プログラムから抜け出る。

$$\theta = \tan^{-1} \{ (V_y - v_{yn}) / (V_x - v_{xn}) \}$$
  
したがって、この場合、前回のオフセット  $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$  は更新されずそのまま維持される。

しかし、ステップ②の検査で  $|r_n^2 - (KB)^2|$  が所定値Fを越えていれば、出力円が移動しているすなわち車体着磁によって車両方位に誤差が生じているものと判定され、警告が発せられる(ステップ④)。この警告は、マイクロコンピュータ18からの指示信号に応答して警告表示器22が所定の表示を与えることによって行われる。

この警告が出たならば、方位誤差の補正を行うため運転手は適当な場所で車を1周(360°)

車速パルスPCが割込パルスとして入力される。警告表示器22は、例えばランプからなり、運転席のディスプレイ部に設けられる。

第1図は、この実施例によるマイクロコンピュータ18の処理動作のプログラムを示す。

積算距離計20からの車速パルスPCで割り込みがかかり、このプログラムを実行する。まず、出力巻線X、Yからの出力電圧  $V_x$ ,  $V_y$  が取り込まれて次式の値が演算される(ステップ①)。

$$(V_x - v_{xn-1})^2 + (V_y - v_{yn-1})^2 = r_n^2 \dots (8)$$

ここで、 $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$  は前回のオフセット、つまりこのプログラムの前回の実行時にステップ①で得られたオフセットであり、第5図においては前回の出力円  $C_{n-1}$  の中心点の座標( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )である。したがって、前回には車体が着磁されていなければ、前回の出力円は実線で示す円  $C_0$  であり、オフセット  $v_{x0}$ ,  $v_{y0}$  はそれぞれ零(原点)である。

次に、上式によって得られる値  $r_n^2$  は、第5図の出力円の半径に相当する一定値  $(KB)^2$  との差を取

旋回させればよい。そうすると、車両に対して相対的に地磁気の水平分力Bが1周(360°)旋回することになり、第5図において出力電圧  $V_x$ ,  $V_y$  はその車体着磁によるオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )を中心とした円の軌跡を描く。例えば、車体着磁によるオフセットが( $v_{x1}$ ,  $v_{y1}$ )である場合、点線の円  $C_1$  が描かれる。

しかして、後述する一周補正方法によりこの円の極大値および極小値から該オフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )が割り出され、前回のオフセット( $v_{xn-1}$ ,  $v_{yn-1}$ )からそのオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )への更新が行われる(ステップ⑤, ⑥, ⑦)。そして、新たなオフセット( $v_{xn}$ ,  $v_{yn}$ )を用いて正確な方位  $\theta$  が演算され(ステップ⑧)、この割込プログラムから抜け出る。

上述のようにしてオフセットが更新されると、次の車速パルスPCが入ったとき、ステップ①では次式の値が演算される。

$$(V_x - v_{xn})^2 + (V_y - v_{yn})^2 = r_{n+1}^2 \dots (6)$$

そして、ステップ②では絶対値  $|r_{n+1}^2 - (KB)^2|$



が所定値Fを超えるかどうか検査され、その検査結果にしたがって上述と同様な処理動作が行われる。

第5図において、一点鎖線の円C2は新たな車体着磁によってオフセットが $(v_{x2}, v_{y2})$ のところに移動したときの出力円であり、例えば出力巻線X, Yより取り込まれた出力電圧 $V_x, V_y$ が座標位置P2にある場合にはステップ④で次式の値が演算されることになる。

$$(V_x - v_{x1})^2 + (V_y - v_{y1})^2 = r^2 \quad \dots (8)$$

そうすると、ステップ②で $|r_n^2 - (KB)^2| > F$ となり、ステップ④で警告表示が出される。そして車両が一周旋回すると一周補正方法により新たなオフセット、つまり円C2の中心の座標位置 $(v_{x2}, v_{y2})$ が演算され、前回のオフセット $(v_{x1}, v_{y1})$ からそのオフセット $(v_{x2}, v_{y2})$ への更新が行われるとともに(ステップ⑤、⑥、⑦)、ステップ⑧で次式より正確な方位角度 $\theta$ が演算される。

$$\theta = \tan^{-1} \{ (V_y - v_{y2}) / (V_x - v_{x2}) \}$$

告を発し、さらにはその着磁による新たなオフセットを算出して正確な車両方位を割り出すようにしたので、精度の高いナビゲーションシステムが実現される。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例によるマイクロコンピュータの処理動作のプログラムを示すフローチャート、

第2図は、本発明の方法を実施する車両方位検出装置の構成を示すブロック図、

第3図は、地磁気センサの構成を示す斜視図、

第4図は、車両に取り付けられた地磁気センサに磁界が作用する様子を示す略平面図、および

第5図は、地磁気センサの出力電圧の描く出力円と実施例の作用を示す図である。

10 … 磁気コア、 X, Y … 出力巻線、 12 … 励磁コイル、 14, 16 … A/D変換器、 18 … マイクロコンピュータ、 20 … 積算距離計、 22 … 警告表示器。

なお、一周補正方法とは、車両を一周旋回させたときに出力電圧 $V_x, V_y$ の描く円(出力円)において、出力電圧 $V_x, V_y$ のそれぞれの極大値 $V_{xM}, V_{yM}$ および極小値 $V_{xm}, V_{ym}$ を求めて次式よりオフセット $(v_{xn}, v_{yn})$ を演算する方法である。

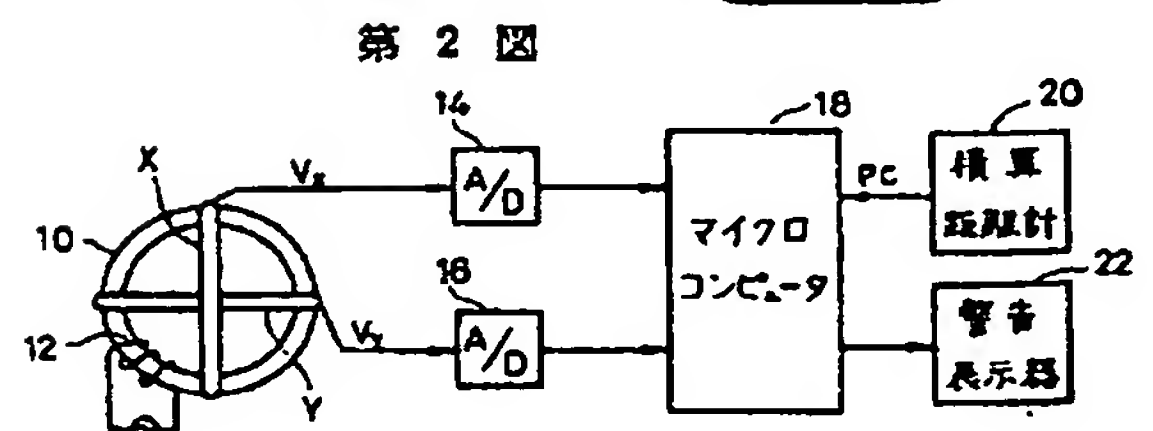
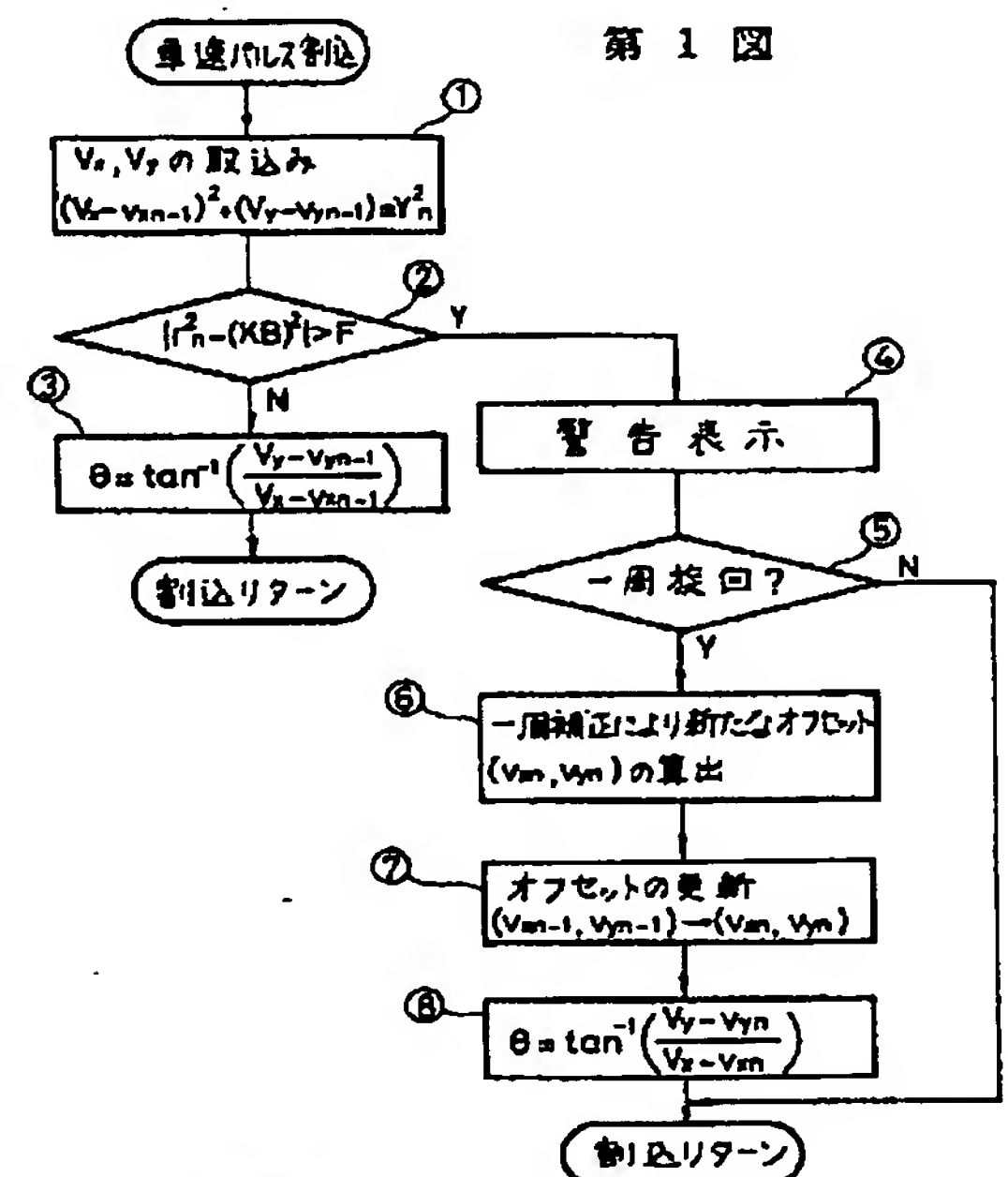
$$v_{xn} = (V_{xM} + V_{xm}) / 2$$

$$v_{yn} = (V_{yM} + V_{ym}) / 2$$

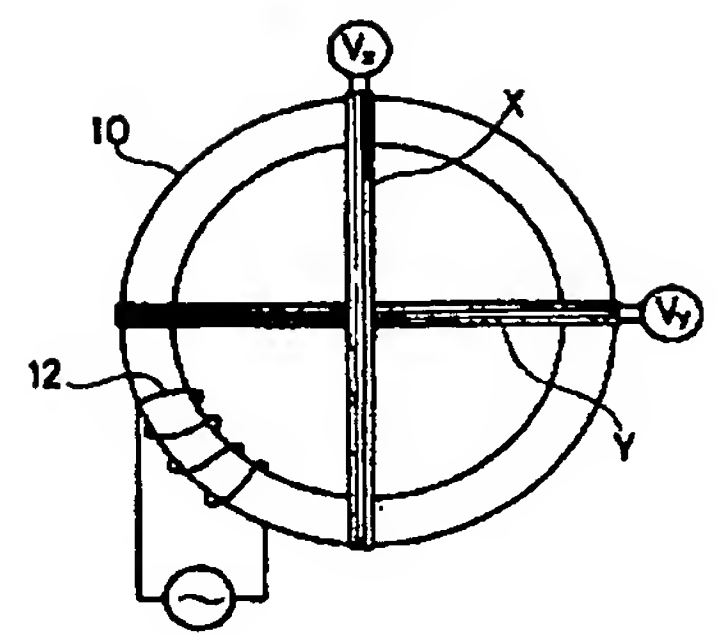
以上、本発明の一実施例を説明したが、本発明の技術的思想の範囲内で種々の変形、変更が可能である。例えば、ステップ②で $|r_n^2 - (KB)^2|$ の代わりに $|r_n - (KB)|$ が所定値fを超えるかどうか検査するようにしてもよい。また、オフセットの算出には上述した一周補正方法以外の方法も使用可能である。

#### (発明の効果)

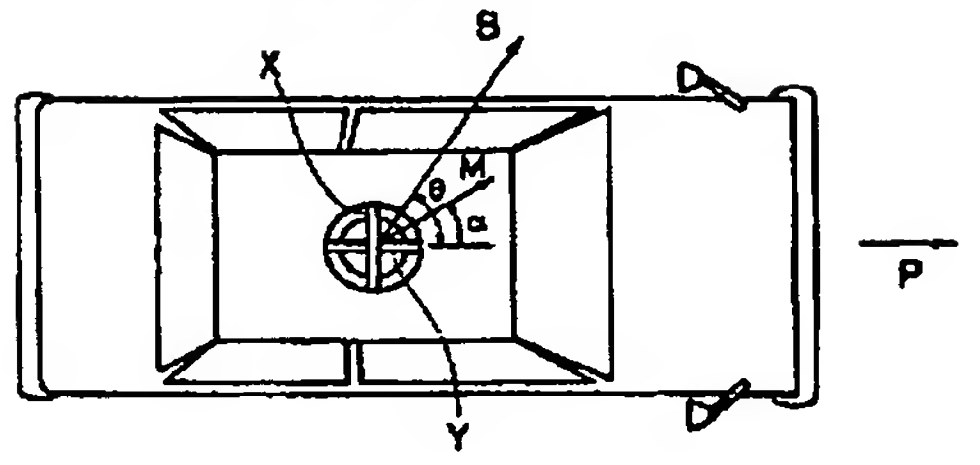
上述のように、本発明によれば、地磁気センサの出力電圧を用いて所定の式を演算し、その値が所定値を超えていれば車体の着磁による方位の誤差が生じているものと判定して迅速かつ適切な警



第 3 図



第 4 図



第 5 図

